Aus der Städt. Frauenklinik Berlin-Neukölln
(Ärztl. Direktor Dr. med. E. Jung)
Arbeitsgruppe für perinatale Klinik und Forschung
Leiter: Priv. - Doz. Dr. med. E. Saling

BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEM KLINISCHEN ZUSTAND (SALING-ZAHLENSTATUS) UND DEN pH-WERTEN IM NABELSCHNURARTERIENBLUT BEI NEUGEBORENEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

1968

vorgelegt von
Gopal Krishna
aus Bombay

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552710_0070

Aus der Städt. Frauenklinik Berlin-Neukölln
(Ärztl. Dir. Dr. med. E. J u n g)
Arbeitsgruppe für perinatale Klinik und Forschung
Leiter: Priv.-Doz. Dr. med. E. S a l i n g

BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEM KLINISCHEN ZUSTAND (SALING-ZAHLENSTATUS) UND DEN pH-WERTEN IM NABELSCHNURARTERIENBLUT BEI NEUGEBORENEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Gopal K r i s h n a
aus Bombay

Dekan: Professor Dr. med. Hans Wolfgang S p i e r

Referent: Privatdozent Dr. med. Erich S a l i n g

Korreferent: Professor Dr. med. Georg H ö r m a n n

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 8. Februar 1968

GLIEDERUNG DER ARBEIT UND INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	S. 2
2.	Fragestellung	S. 8
3.	Wahl der blutchemischen Werte und des Entnahmeortes	S. 8
4.	Messmethode	S. 11
	a. pH-Wert	S. 11
	b. Blut-pH-Messung	S. 12
	c. Blutentnahmetechnik	S. 16
5.	Material und Methodik	S. 17
6.	Besprechung der Ergebnisse und Diskussion	S. 24
7.	Zusammenfassung	S. 27
8.	Tabellen und Kurven	S. 29
9.	Literaturverzeichnis	S. 40
10.	Lebenslauf	S. 45

EINLEITUNG

Der Zustand eines Neugeborenen nach der Geburt wird in der Mehrzahl der Kliniken heute immer noch in Form der einfachen Allgemeindiagnose " lebensfrisch oder asphyktisch " zum Ausdruck gebracht.Es werden dabei zwei Arten der Asphyxie unterschieden (27, 28, 35).

1. Leichter Grad, blaue Asphyxie = Asphyxia livida (Asphyxia caerulea).

Die Symptome einer blauen Asphyxie sind zyanotische Hautfarbe, unregelmässige und oberflächliche Atmung, regelmässige und kräftige Herzaktion, herabgesetzter Muskeltonus und verminderte Reflexe (27).

2. Schwerer Grad, blasse oder weisse Asphyxie = Asphyxia pallida.

Die Charakteristika einer weissen Asphyxie werden wie folgt beschrieben : blasse bis weisse Hautfarbe, fehlende Atmung, unregelmässige, seltene und leise Herzaktion, das Fehlen von Tonus und Reflexen (27).

Viele Autoren haben bestätigt, dass eine strenge Unterscheidung der beiden Stadien schwer ist und die Übergänge fliessend sind (28).Man hat auch versucht, die Asphyxie in drei Stadien zu teilen, in leichte, mittelgradige und schwere Asphyxie.Diese Einteilung hat ebenfalls keine nennenswerte Verbesserung in der Zustandsdiagnostik des Neugeborenen gebracht, da sie zu sehr von der individuellen Interpretation abhängig ist (1).

Asphyxie bedeutet eigentlich Pulslosigkeit, ist also eine falsche Bezeichnung für die zu beschreibenden

Zustände von Atmungslosigkeit der Neugeborenen. Sowohl für die rein klinische Dokumentation, als auch für wissenschaftliche Vergleichsuntersuchungen ist es mitunter von grosser Bedeutung, den Zustand des Neugeborenen möglichst objektiv zu erfassen (29).Eine differenzierte Reanimationstechnik setzt ebenfalls eine möglichst genaue Diagnose des Schweregrades der Asphyxie voraus (11).

APGAR (1, 2) hat daher für die Beurteilung des Zustandes eines Neugeborenen erstmalig 1953 ein Punktsystem vorgeschlagen.Mit diesem System kann man den Zustand des Kindes an Hand von 5 klinischen Symptomen (Herztonfrequenz, Respiration, Muskeltonus, Reflexe und Hautfarbe) rasch und objektiv erfassen.In der anglo-amerikanischen Geburtshilfe hat dieses System breite Anwendung gefunden.

Sign	0	1	2
Heart rate	absent	slow, below 100	over 100
Respiratory effort	absent	slow, irregular	good, crying
Muscle tone	flaccid	some flexion of extremities	active motion
Reflex irritability	no response	cry	vigorous cry
Color	blue, pale	body pink,blue extremities	completely pink

APGAR Schema (2).

Die fünf Symptome wurden in Abstufungen von 0, 1 oder 2 eingeteilt, je nach der Qualität der Symptome.Nach diesem Schema kann das Neugeborene mit Punkten von 1 bis 10 bewertet werden, wobei Kinder mit Apgar 1 die schlechteste, solche mit Apgar 10 die beste Kondition haben.Die Erläuterung der einzelnen Symptome und deren Einteilung ist aus dem Schema zu entnehmen.
Die Symptome werden erst nach 60 Sekunden beurteilt, da man empirisch festgestellt hat, dass dieser Zeitpunkt mit der maximalen Depression des Neugeborenen zusammenfällt (3).Die Zuverlässigkeit dieses Schemas wurde durch weitere Untersuchungen bestätigt.Mit Hilfe des Zahlenschemas nach APGAR konnte man eine direkte Relation zwischen Mortalität und Punktzahl feststellen.15 % der Kinder, die insgesamt 0, 1 und 2 Punkte erhielten, starben.Ausserdem fand man, dass die Mortalität bei Steissgeburten am höchsten war, weil bei diesen prozentual mehr unreife Kinder geboren werden und diese naturgemäss nur wenige Punkte erreichen (2).
Es konnte ein direkter Zusammenhang zwischen blutchemischen Werten und den Punktzahlen festgestellt werden (2, 4, 21, 26).
Von SALING (29) wurde dieses Schema jedoch bemängelt. Die Verwendung der Herzschlagfrequenz zur Beurteilung des Kindes während der ersten Lebensminuten hat in der Form, wie es APGAR vorgeschlagen hat, eine hohe Fehlerbreite.Das ist auf die Tatsache zurückzuführen,

dass zwischen der Herzschlagfrequenz und dem wirklichen Zustand des Kindes bei weitem keine Übereinstimmung gegeben ist, wie man bisher allgemein angenommen hat. Es gibt Asphyxien mit Herztonbeschleunigung und andererseits Bradykardien, ohne dass eine Asphyxie vorliegt (31).Auf die Prüfung der Reflexe kann verzichtet werden, da der Grad des Muskeltonus mit der Auslösbarkeit der Reflexe annähernd einhergeht.Ein weiterer Mangel des APGAR Schemas ist, dass ein einfach zu erhebender Befund, der Füllungszustand der Nabelschnurgefässe, nicht berücksichtigt wird.Durch Vergleiche zwischen dem Säurenbasenhaushalt des Kindes und dem Füllungszustand der Nabelschnurgefässe findet man deutliche Zusammenhänge (29, 31). Wegen dieser Mängel hat SALING einen neuen Zahlenstatus vorgeschlagen, dessen Hauptschema auf dem APGAR Schema basiert, technisch aber einfacher erhoben werden kann. Nach diesem Schema werden nur vier verschiedene Faktoren rein visuell - ohne jede Untersuchung - beurteilt:

1. Füllungszustand der Nabelschnur
2. Hautfarbe
3. Muskeltonus und Bewegungen
4. Atmung während der ersten 1 1/2 Lebensminuten.

Bis auf den Füllungszustand der Nabelschnur werden die Faktoren, wie aus dem Schema ersichtlich ist, in vier verschiedene Abstufungen eingeteilt, wobei der beste Zustand der Punktzahl 3 und der schlechteste der Punktzahl 0 entspricht.Das Gesamtergebnis enthält damit 13 verschiedene Bewertungsstufen (0 - 12 Punkte).

Punkte je	3	2	1	0
Nabelschnur	prall	-	mittel-gradig-gefüllt	schlaff
Hautfarbe am Rumpf	rosig	blau	blassblau	blass
Tonus und Bewegungen	sehr kräftig	gut	herab-gesetzt	fehlen
Atmung bis zu 1 1/2 min.p.p.	Schrei-atmung	ungestört einzl.od. keine Schreie	gestört	fehlt

SALING, Hauptschema (29, 31)

Während dieses Punktschema eine denkbar einfache Beurteilung des Neugeborenen gestattet und für die praktische,geburtshilfliche Arbeit weitgehend ausreicht, besteht die Möglichkeit, die Zustandsdiagnostik für erhöhte Anforderungen (z.B. wissenschaftliche Vergleiche) baukastenförmig auszubauen.Die erste Erweiterungsstufe erfasst die wichtigsten Ereignisse nach der Geburt:

1. den Zeitpunkt des ersten Atemzuges
2. den Zeitpunkt des ersten Schreies
3. den Zeitpunkt des Einsetzens der Spontanatmung
4. den Zeitpunkt des Auftretens einer deutlichen Hautrötung, falls das Kind nicht schon von Anfang an rosig war.

Diese Erweiterungsstufe zum Hauptschema nennt man Nebenschema (29, 31).

			Rechtzeitig = 1 Punkt	Grenzwert
Erster Atemzug	:	min, sec		20 sec
Erster Schrei	:	min, sec		1 1/4 min
Regelmässige Atmung	:	min, sec		1 1/2 min
Hautrötung	:	min, sec		5 1/4 min

SALING, Nebenschema

WULF (36) hat zum ersten Mal Normalzeiten für diese Ereignisse ermittelt; der erste Atemzug soll demnach innerhalb 30 Sekunden, der erste Schrei innerhalb 1 1/2 Minuten, eine rhythmische Spontanatmung ebenfalls bis 1 1/2 Minuten und die Hautrötung bis 4 Minuten post partum erfolgen.Von SALING wurden diese Normalwerte unter strengeren Gesichtspunkten ermittelt (31) und stimmen im grossen und ganzen mit den Werten von WULF überein.

Fragestellung

Die Aufgabe der Arbeit besteht darin, den Wert und die Zuverlässigkeit der SALING Haupt- und Nebenschemata für die Beurteilung des Zustandes des Neugeborenen festzustellen und zu prüfen.

Wahl der blutchemischen Werte und des Entnahmeortes

Bei der Prüfung der Zuverlässigkeit des SALING-Zahlenstatus (Haupt- und Nebenschema) taucht die Frage auf, mit welchen Grössen er am besten verglichen werden kann.Die klassische Vorstellung einer intrauterinen Asphyxie war Sauerstoffmangel und Kohlensäureüberladung (31).Über den Wert der Sauerstoffbestimmung zur Beurteilung der Asphyxie hat in der Diskussion wegen der widersprechenden Resultate lange Unklarheit bestanden.Die Kritik solcher Messungen (16, 22, 23) hat Gasanalysen, insbesondere aber Sauerstoffbestimmungen aus den Vasa umbilicalia, für die Beurteilung des Asphyxiegrades als ungenau und, was den Sauerstoff anbetrifft, als völlig unzuverlässig dargestellt.JAMES (23) und HICKL (18) fanden bei ihren Untersuchungen kräftig schreiende Kinder, trotz kaum messbarer Sauerstoffsättigung und umgekehrt

asphyktische Kinder mit normaler Blutsauerstoffsättigung in den Nabelschnurgefässen.Warum es zu dieser Diskrepanz kommt, konnte nach bisherigen Untersuchungen nicht ermittelt werden.In neuester Zeit hat SALING versucht mit der Sauerstoffsparschaltungstheorie diese Diskrepanz zu erklären (30). Nach Untersuchungen von JAMES (21) steht fest, dass Asphyxie (Hypoxie) genau die gleichen biochemischen Veränderungen beim Neugeborenen wie beim Erwachsenen hervorruft - nämlich eine respiratorische Azidose, auf die eine metabolische Azidose folgt. Durch die aktuelle pH-Messung und die pH-Messung nach Äquilibrieren der Blutprobe (pH qu 40 [1]), das heisst, die künstliche Einstellung der Blutprobe auf einen normalen Kohlensäuregehalt, wird ein guter Einblick in dieses Geschehen erzielt.Der aktuelle pH-Wert veranschaulicht die augenblickliche Situation im Säurebasenhaushalt.Er ist die Summe aller momentaner Einflüsse auf die H^+-Ionenkonzentration.Damit zeigt der pH-Wert, ob eine Azidose vorliegt oder nicht.Im Falle einer Azidose erfolgt die weitere Differenzierung mit pH qu 40.Misst man nach dem Äquilibrieren einen

---

[1]) SALING hat für die Beurteilung der metabolischen Azidität den sogenannten " pH qu 40 " vorgeschlagen. Diese Grösse verhält sich identisch zum Standartbicarbonatgehalt und wurde als Masstab der metabolischen Azidität in der vorliegenden Arbeit benutzt (31).

normalen pH-Wert, kann daraus geschlossen werden, dass die erhöhte H^+-Ionenkonzentration (niedriger pH aktuell) durch eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes bedingt ist, d.h. eine überwiegend respiratorische Azidose vorliegt. Falls der pH qu 40-Wert gleich dem pH aktuell ist, kann angenommen werden, dass die Kohlensäurespannung auch vor dem Äquilibrieren normal gewesen ist. In diesem Fall liegt also eine überwiegend metabolische Azidose vor. Wenn man nach dem Äquilibrieren feststellt, dass sich der pH-Wert der Norm nähert, aber sie dennoch nicht völlig erreicht, dann kann man daraus schliessen, dass beide Komponenten, die Kohlensäure und die organischen Säuren, die Ursachen der Azidose sind. Es handelt sich dann um eine kombinierte Azidose (31). Eine weitere Frage ist, aus welchem Umbilicalgefäss das zu untersuchende Blut entnommen werden muss. Vergegenwärtigt man sich den foetalen Kreislauf, dann ist anzunehmen, dass die Werte der O_2-Sättigung, der CO_2-Spannung und des pH's in dem Blut, das die lebenswichtigen Organe versorgt, zwischen den Werten der Nabelschnurvene und denen der Nabelschnurarterien liegen. Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen von BARCROFT und Mitarbeitern (6, 7) und HUGGET (19) haben BORN und Mitarbeiter (10) durch genaue Untersuchungen an Lammfoeten, unter Verwendung der modernen Katheterisierungstechniken festgestellt, dass die Sauerstoffsättigung in der Arteria brachiocephalica prozentual nur gering höher (4 %) ist, als in dem

Nabelschnurarterienblut, wogegen das Nabelschnurvenenblut eine viel höhere O_2-Sättigung aufweist.Weiterhin zeigen die ausgedehnten angiographischen Untersuchungen von LIND und WEGELIUS (25) an menschlichen Foeten, dass die Blutzirkulation des Schaffoeten weitgehend der Zirkulation des menschlichen Foeten ähnelt.Daraus kann geschlossen werden, dass das Nabelschnurarterienblut demjenigen Blut, das die lebenswichtigen Organe des Foeten versorgt, am besten entspricht (14).

Messmethode

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen hervorgeht, kann man aus den blutchemischen Werten (pH aktuell und pH qu 40) des Nabelschnurarterienblutes am besten auf den Zustand des Neugeborenen schliessen.Für die Beurteilung des Haupt- und Nebenschemas spielen in der vorliegenden Arbeit die pH-Werte, die pH-Wertmessung und die verwendeten Messgeräte eine grosse Rolle.Es sind daher einige weitere Ausführungen notwendig.

pH-Wert

Um den Säuregrad einer Lösung quantitativ festzulegen, wurde 1909 durch SØRENSEN der pH-Begriff in der Chemie und der Biologie eingeführt.Unter pH (Wasserstoffexponent) einer Lösung versteht man heute im allgemeinen den " negativen dekadischen Logarithmus der Wasserstoffionenaktivität "

$$pH = - \log c\, H^+$$ (24, 33, 34).

Blut-pH-Messung

Für die Blut-pH-Messung wird heute grundsätzlich die Glaselektrodenkette als galvanische Kette (elektromotorische Messung) verwendet (32).
Die Potentialeinstellung der Wasserstoffelektrode wird in vielen Fällen durch Stoffe beeinträchtigt, welche die Elektrode " vergiften " oder welche den am Platin aktivierten Wasserstoff reduzieren.Die Glaselektrode hat den Vorteil, dass sie in beliebigen Lösungen angewendet werden kann (24).Bei der Glaselektrode wirkt eine dünne Membran eines Glases bestimmter Eigenschaften wie ein Diaphragma, das selektiv für H^+-Ionen durchlässig ist.Werden zwei Lösungen verschiedenen pH-Wertes durch eine solche Glasmembran getrennt,so tritt zwischen ihnen eine Potentialdifferenz (Membranpotential) auf, die von dem beiderseits der Membran bestehenden pH-Unterschied abhängt.Hält man demnach den pH-Wert auf der einen Seite konstant und variiert den der anderen Seite, so ist die Potentialdifferenz eine ausschliessliche und eindeutige Funktion des variablen pH-Wertes (9, 32).
Die Glaselektrode verhält sich in einem pH-Bereich von 2 - 8 wie eine Wasserstoffelektrode (24, 32).
Zwischen gemessener Potentialdifferenz und zu bestimmendem pH-Unterschied der Mess- gegen die Bezugslösung besteht eine lineare Abhängigkeit.Die Potentialdifferenz E, in Abhängigkeit vom pH Wert, wird für eine vorgegebene Temperatur t durch eine Gerade wiedergegeben.

Die E-pH-Kurve wird auch Kennlinie genannt.Die Kennliniensteilheit der Glasmembran stimmt mit der theoretischen Kennliniensteilheit der Wasserstoffelektrode überein. Sie liegt bei 96 ÷ 98 % des theoretischen Wertes (58,1 mV / pH bei 20° C) (8, 32).

Die Potentialdifferenz (Membranpotential) wird mit Hilfe der Ableitungselektroden gemessen.In beide Lösungen werden solche Ableitungselektroden eingetaucht, die gegeneinander gleiches Potential (symmetrische Kette) oder eine konstante Potentialdifferenz (asymmetrische Kette) haben.So entsteht die Glaselektrodenkette.

Wenn zwei Lösungen mit gleichem pH-Wert durch eine Glasmembran voneinander getrennt werden, erwartet man, dass keine Potentialdifferenz an der Elektrode auftritt. In der Praxis entsteht dennoch eine Potentialdifferenz an der Elektrode - man nennt sie Asymmetriepotential.

Die Messlösung steht üblicherweise mit der äusseren Bezugselektrode (Kalomelelektrode) über eine gesättigte KCl-Brücke in direktem Kontakt.An der Berührungsstelle zwischen Mess- und KCl-Lösung kommt es zur Bildung der Flüssigkeitsverbindungs- und Diffusionspotentiale (32).Wegen der Bildung dieser Potentiale, vor allem aber wegen der Bildung des Asymmetriepotentials, kann man mit einer Glaselektrodenkette keine absoluten pH-Messungen vornehmen.Die Elektrode muss stets mit Pufferlösungen bekannter pH-Werte geeicht werden (33).Die Eichlösung andererseits verursacht

ebenfalls die Entstehung solcher Potentiale.Um diese störenden Potentiale vernachlässigen zu können, wird von einer zur Eichung benutzten Pufferlösung gefordert, dass die dadurch entstehenden Potentiale identisch sind mit denen der zu untersuchenden Messlösung (8, 32). Deshalb muss man solche Pufferlösungen zur Eichung verwenden,deren Zusammensetzung und pH-Wert denen der Messlösung annähernd gleich sind.Die Phosphatpufferlösungen erfüllen diese Forderungen und werden zur Eichung der Blut-pH-Geräte verwendet.

In der Praxis werden heute entweder die von HASTINGS und SENDROY (33) oder die von dem National Bureau of Standards in U.S.A. (9) angegebenen Standardpuffer zur Eichung benutzt.Diese beiden Standardpuffer haben jedoch verschiedene Zusammensetzung.

SCHWAB und WISSER (33) haben beide Puffer verglichen und festgestellt, dass man mit HASTINGS und SENDROY Puffer pH-Werte um 0,01 niedriger misst als mit NBS-Puffer.Die HASTINGS und SENDROY Puffer müssen deshalb um 0,01 pH erhöht werden, um sie dem Phosphatstandard des National Bureau of Standards anzupassen.

Der pH-Wert des Blutes ist temperaturabhängig, deshalb müssen die Bestimmungen entweder bei 37° C (Körpertemperatur) gemacht oder entsprechend korrigiert werden (5, 34).Die Potentialdifferenz oder Spannung zwischen der Messelektrode (Glaselektrode) und der Bezugselektrode ist wegen der Konstanz des Potentiales der Bezugselektrode nur von dem Glasmembranpotential

abhängig.Die Messung dieser Spannung muss grundsätzlich stromlos erfolgen, da durch einen Stromfluss eine Elektrolyse auftreten würde, die die Potentiale der Elektroden verändert.Man benutzt für diesen Zweck ein Röhrenvoltometer (32, 33).
Die pH-Messungen für das in dieser Arbeit verwendete Material wurden mit einem von SALING und TUROWSKI entwickelten (31) pH-Messgerät für Mikroblutproben vorgenommen.Das Blut wurde über eine Kunststoffkapillare in die pH-Spezialglaskapillare des Gerätes eingesaugt, ohne dass ein Luftkontakt entstand.Der Hauptvorteil dieses Gerätes besteht darin, dass es nach dem Einschalten innerhalb von 4 Minuten einsatzbereit ist.Ein schneller Thermostatwasserumlauf schliesst Temperaturdifferenzen innerhalb des Gerätes aus.
Die Elektroden wurden, um eine konstante Temperatur (37° C) zu gewährleisten, von der Flüssigkeit direkt umspült.Für die Eichung des Gerätes wurden die von HASTINGS und SENDROY angegebenen Eichpuffer verwendet. Sie wurden nicht um 0,01 pH-Einheiten erhöht, um sie dem Phosphatstandard des National Bureau of Standards (NBS) anzupassen, wie es SCHWAB und WISSER (33) empfohlen haben.Es haben nämlich Untersuchungen von SIGGAARD-ANDERSEN (34) gezeigt, dass die pH-Werte, bei einer Temperaturdifferenz von 15° C, um 0,01 Einheiten zu hoch gemessen werden, wenn die Kontaktstelle Blut/KCL (diese Kontaktstelle besteht da, wo die Bluteinfüll-

kapillare in den KCl-Napf eingetaucht wird) nicht thermostatisiert ist.Obiges wurde von SCHWAB und WISSER (33) bestätigt.In dem Gerät nach SALING-TUROWSKI ist diese Kontaktstelle nicht thermostatisiert, dadurch erübrigt es sich,die Eichpufferwerte zu erhöhen.
Die Zuverlässigkeit dieses Messgerätes wurde von SALING (31) und BRETSCHER (12) geprüft.Es wurde festgestellt,dass die Reproduzierbarkeit von pH-Analysen mit diesem Gerät bei einer statistischen Sicherheit von 95 %

für Eichpuffer	± 0,002
für Nabelschnurgefässblut	
pH aktuell	± 0,014
pH qu 40	± 0,020 beträgt.

Bei dem Äquilibriervorgang werden die Blutproben von einem vorher angefeuchteten und angewärmten Gasgemisch durchperlt (Bubblingverfahren), dadurch wird ein Sedimentieren von Erythrozyten verhindert.Die beim Bubblingverfahren auftretende geringfügige Hämolyse ist ohne praktische Bedeutung (37).

Blutentnahmetechnik

Unmittelbar post partum, nach sofortiger Abnabelung, wird aus dem plazentaren Anteil der Nabelarterien durch Einstechen einer Kanüle und Aufsetzen einer Glaskapillare mit einem heparinisierten Faden Blut entnommen.Der Vorteil dieser Technik besteht darin,dass das Blut keinen Kontakt mit der Luft bekommt und somit ein Entweichen von CO_2 praktisch vernachlässigt werden kann.

Das Blut wird innerhalb von 5 Minuten nach der Entnahme der pH-Bestimmung zugeführt. Innerhalb dieser kurzen Zeitspanne wird der pH-Wert durch die anaerobe Glykolyse nicht beeinflusst.

Material und Methodik

Beim Material handelt es sich um Routineuntersuchungen bei Neugeborenen in der Städt. Frauenklinik Berlin-Neukölln.
Die durch Sectio caesarea entbundenen Fälle wurden für diese Arbeit nicht verwendet, da bewiesen ist (20, 21), dass annarkotisierte Kinder scheinbar asphyktisch sind. Die durch Vakuumextraktion entbundenen Kinder wurden nicht eliminiert, da in dieser Klinik die Vakuumextraktion mit Leitungsanästhesie vorgenommen wird. Nach Eliminierung der Fälle, die durch Sectio caesarea entbunden worden waren, lagen bei dem Gesamtmaterial, bei ca. 1200 Fällen (Protokollnummer 830 bis 2007), genau 555 Fälle vor, bei denen sowohl der Zahlenstatus nach dem Hauptschema erhoben, als auch die pH aktuell und pH qu 40-Werte des Nabelschnurarterienblutes mit dem SALING-TUROWSKI-Gerät bestimmt worden waren. Doppelmessungen waren für pH aktuell in 184 und für pH qu 40 in 266 Fällen vorgenommen worden. In 553 von diesen 555 Fällen war die Zustandsdiagnostik durch das Nebenschema erweitert worden. Das Untersuchungsgut wurde nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet:

Nach den im Hauptschema erworbenen Gesamtpunkten mit den dazugehörigen pH aktuell und pH qu 40-Werten wurde das gesamte Material (555) in 12 Gruppen (0/1 bis 12 Punkte) eingeteilt und für jede Gruppe die arithmetischen Mittelwerte von pH aktuell und von pH qu 40 berechnet. Mit Hilfe der Formel

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

liess sich nun die Standardabweichung beider pH-Werte bestimmen.Dabei wurde für $\bar{x}$ der arithmetische Mittelwert, für x_i die einzelnen Werte und für n die Zahl der Fälle eingesetzt.Die t-Verteilung und die statistische Sicherheit wurden jeweils für zwei aufeinanderfolgende Gruppen berechnet.Die t-Verteilung resultiert aus der Verwendung der Formeln A oder B (15).

Formel A

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2| \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

Formel B

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Welche der beiden Formeln zu benutzen ist, zeigt eine Prüfung der Standardabweichung der zwei Gruppen mit dem F-Test (15).
Für den F-Test berechnet man:

$$f = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Formel A wird verwendet, wenn f kleiner oder gleich F, Formel B, wenn f grösser als F ist.F liest man aus einer Tabelle für den F-Test ab (15).Mit Hilfe der berechneten t-Verteilungen wurde die statistische Sicherheit aus einer Tabelle (15) ermittelt.
Dieser Vorgang wurde jeweils für zwei aufeinanderfolgende Gruppen wiederholt (Siehe Tabellen Nr. 1 und Nr. 2).543 Fälle des Materials wurden nach der Qualität der im Hauptschema vorhandenen Merkmale - Atmung bis zu 1 1/2 Minuten p.p., Füllungszustand der Nabelschnur, Tonus und Bewegungen und Hautfarbe - bewertet.Z.B. unterteilt sich das Material für das Merkmal Atmung bis zu 1 1/2 Minuten p.p. in vier Gruppen - in Fälle mit Schreiatmung, ungestörter Atmung, gestörter Atmung und fehlender Atmung.Dazu wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen von pH aktuell und pH qu 40 für die einzelnen Atmungstypen berechnet.Die t-Verteilung und die statistische Sicherheit für zwei aufeinanderfolgende Gruppen wurden nach den oben angegebenen Formeln bestimmt.

Analog dazu wurde das gesamte Material bezüglich der anderen drei Merkmale - Füllungszustand der Nabelschnur, Tonus und Bewegungen und Hautfarbe - ausgewertet. (Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3 bis 6 zusammengefasst. [1])

Die 553 Fälle,bei denen zusätzlich das Nebenschema zur Anwendung kam, wurden je nach der im Nebenschema erzielten Punktezahl in Gruppen aussortiert.(Dieses Nebenschema enthält vier Forderungen, für die bei rechtzeitigem Eintritt je 1 Punkt erteilt wird.Die mögliche Höchstpunktzahl ist 4.) Die Gruppen ergaben sich also durch die Anzahl der Fälle, die die Gesamtpunktzahl 4, 3, 2, 1 oder 0 hatten.Die Mittelwerte und die Standardabweichungen von pH aktuell und pH qu 40 der einzelnen Gruppen wurden bestimmt und wie bei den vorangegangenen Auswertungen die t-Verteilung und die statistische Sicherheit festgestellt (Siehe Tabelle Nr. 7).

Mit einer anderen Methode, der Rangkorrelation nach SPEARMAN (13, 15) wurde nochmals der Zusammenhang zwischen Haupt- und Nebenschema und den pH aktuell und pH qu 40-Werten geprüft.

Die Rangkorrelation nach SPEARMAN ist eine Methode um den Korrelationskoeffizienten zu errechnen, d.h. den Grad der Abhängigkeit zweier Ausprägungsmerkmale einer grösseren Gesamtheit durch eine

---

[1]) Alle Tabellen und Kurven befinden sich am Ende der Arbeit.

Zahl (Korrelationskoeffizient R) anschaulich auszudrücken.Der absolute Zahlenwert für den Korrelationskoeffizienten liegt zwischen 1 und O, wobei R = O bedeutet, dass keine Korrelation vorliegt.Als Hilfsmittel für die Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEARMAN fertigt man sich eine Tabelle an, in der die zu korrelierenden Merkmale (X und Y) nach zweckmässiger Gruppierung am linken vertikalen und am oberen horizontalen Rand aufgeführt werden.Liegt eine Abhängigkeit bei steigenden X und Y Werten vor, so müssen die X und Y Werte in der Tabelle auch steigend eingesetzt werden.Nach Erstellung einer Strichliste aus dem Grundmaterial setzt man die dadurch ermittelten Besetzungszahlen in die Tabellenfelder ein.Die Besetzungszahlen werden in jeder Reihe (horizontal) und Spalte (vertikal) - als i und j bezeichnet - summiert.Die Reihen- und Spaltensummen werden kummuliert und für jede Reihe und Spalte der Kummulationsmittelwert R_x und R_y gebildet.Für jede Besetzungszahl wird aus den dazugehörigen R_x und R_y Werten das Produkt aus

$$(R_x - R_y)^2 \cdot n ,$$

wobei n gleich der Besetzungszahl ist, gebildet.
Die Summe der Reihensummen,

$$\Sigma (R_x - R_y)^2 \cdot n_i ,$$

ergibt die Endsumme

$$\Sigma\Sigma(R_x - R_y)^2 \cdot n_{ij} .$$

Der Zahlenwert dieser Endsumme wird in die Formel

$$R = 1 - \frac{6 \cdot \Sigma\Sigma(R_x - R_y)^2 n_{ij}}{n (n^2 - 1)}$$

eingesetzt.

R ist der errechnete Korrelationskoeffizient.

Die oben beschriebene Korrelationsmethode wurde angewendet:

1. Zur Ermittlung der Rangkorrelationskoeffizienten bei 555 Fällen zwischen dem Hauptschema (0/1 bis 12 Punkte) und den dazugehörigen pH aktuell und pH qu 40-Werten. Die Reihen wurden dabei dargestellt durch die Ausprägungsmerkmale 0/1 bis 12 Punkte (also 12 Reihen) und die Spalten durch die Ausprägungsmerkmale pH-Werte, eingeteilt in Gruppen mit der Gruppenbreite 0,05 von 6,85 bis 7,45,(also in 13 Spalten [1]) (Siehe Tabellen Nr. 8 und Nr. 9).

2. Zur Ermittlung der Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den im Hauptschema vorhandenen vier Merkmalen Hautfarbe, Muskeltonus und Bewegungen, Füllungszustand der Nabelschnur und Atmung und den dazugehörigen

---

[1]) Die Einteilung der pH-Werte in 13 Spalten wurde für alle folgenden Untersuchungen beibehalten.

pH aktuell und pH qu 40-Werten.Die Einteilung der Reihen war durch die Abstufung (in vier und drei Stufen) der Merkmale gegeben, z.B. bei Muskeltonus und Bewegungen in die Befunde sehr kräftig, gut, herabgesetzt und fehlend.(Siehe Tabelle Nr. 9).

3. Zur Ermittlung der Rangkorrelationskoeffizienten zwischen dem Nebenschema und den dazugehörigen pH aktuell und pH qu 40-Werten.Die Einteilung der Reihen war durch die im Nebenschema erzielbaren Punktzahlen von 0 bis 4 Punkte, also in 5 Reihen, gegeben.(Siehe Tabelle Nr. 9).

Abschliessend prüft man die errechneten Korrelationskoeffizienten auf Unkorreliertheit (Hypothese $\bar{R} = 0$). Dazu verwendet man die Formel

(Untere Grenze) (obere Grenze)

$$- z \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}} \leq R \leq + z \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

(wobei z je nach der geforderten statistischen Sicherheit

bei 95 % gleich 1,96

bei 99 % " 2,58 und

bei 99,99 % " 3,89 ist).

Wenn die errechneten Korrelationswerte R in diese Gleichung eingesetzt, entweder die untere Grenze unterschreiten oder die obere Grenze überschreiten, dann wird die Hypothese $\bar{R} = 0$ abgelehnt, d.h. es kann zwischen den beiden Merkmalen eine Abhängigkeit bestehen.

Diese Prüfung wurde für alle errechneten R Werte durchgeführt, die jeweils erzielten statistischen Sicherheiten sind in der Tabelle Nr. 9 aufgeführt.

Besprechung der Ergebnisse und Diskussion

Bei der Auswertung des Materials mit den verschiedenen statistischen Methoden wurden folgende Ergebnisse erzielt.Beim Vergleich der im Hauptschema erzielten Gesamtpunkte (12 - 0/1) mit den dazugehörigen pH aktuell und pH qu 40-Werten wurde festgestellt, dass die pH-Mittelwerte für die einzelnen Punktgruppen (12 - 0/1) mit fallender Punktzahl abnehmen (Tabellen Nr. 1 und Nr. 2). Diese Tatsache wurde in einer graphischen Darstellung (Kurven Nr. 1 und Nr. 2) in Form einer Kurve anschaulich gemacht.Die Kurve fällt im allgemeinen mit abnehmender Punktzahl ständig und linear ab. Die Unterschiede zweier aufeinanderfolgender pH-Mittelwerte (pH aktuell sowie pH qu 40) sind jedoch grösstenteils nicht signifikant (Siehe Tabellen Nr. 1 und Nr. 2).Die im Hauptschema für jeden untersuchten

Fall zu erzielende Punktzahl basiert jedoch auf den vier klinischen Merkmalen Muskeltonus und Bewegungen, Atmung, Füllungszustand der Nabelschnur und Hautfarbe, deren Qualität mit Punkten (0 bis 3) bewertet werden, wie z.B. für das Merkmal Atmung, bei Schreiatmung 3 Punkte, bei ungestörter Atmung 2 Punkte, bei gestörter Atmung 1 Punkt und bei fehlender Atmung 0 Punkte.Betrachtet man die pH aktuell und pH qu 40-Mittelwerte der Qualitätsstufen der vier Merkmale, so stellt man fest, dass diese bei jedem der vier Merkmale sowohl mit der Punktzahl (3 bis 0) abnehmen, als auch die Unterschiede der pH-Mittelwerte von Qualitätsstufe zu Qualitätsstufe signifikant sind (95 % - 99,99 % [1]) (Siehe Tabellen Nr. 3 bis Nr. 6). Durch Verwendung von vier klinischen Merkmalen für das Hauptschema entsteht nach dem Addieren der Merkmalpunkte für den klinischen Zustand der Neugeborenen eine so feine Unterteilung, dass die Unterschiede der pH aktuell und pH qu 40-Mittelwerte der 12 Gruppen bei aufeinanderfolgenden Gruppen statistisch nicht signifikant sind.

---

[1]) Nichtsignifikanz wurde nur für den Unterschied der pH aktuell und pH qu 40-Mittelwerte für das Merkmal Nabelschnur zwischen mittelgradig gefüllter und schlaffer Nabelschnur festgestellt.Diese erklärt sich aus der zu geringen Zahl der Fälle (9) mit schlaffer Nabelschnur.Die Nichtsignifikanz in diesem Fall kann für die Schlussfolgerungen vernachlässigt werden.

Die Richtigkeit und Aussagekraft des Hauptschemas wird dadurch nicht in Frage gestellt, da die Mittelwerte, wie schon erwähnt, abfallen und die Merkmale, also die Teile des Ganzen, in ihrer Gültigkeit statistisch belegt sind.Mit Hilfe der von uns verwendeten Rangkorrelationsmethode nach SPEARMAN konnte ein Zusammenhang zwischen dem Hauptschema und pH-Wert mit einem einzigen statistischen Zahlenfaktor, dem Rangkorrelationskoeffizienten R, festgestellt werden. Zur Berechnung dieses Zahlenfaktors werden keine Mittelwerte, sondern die gruppierten Fälle des Grundmaterials verwendet.Die Korrelation wird schon durch Betrachten der Tabelle Nr. 8 andeutungsweise sichtbar, die Schwerpunkte der Besetzungszahlen liegen in Nähe der Tabellendiagonalen.In der graphischen Darstellung (Siehe Kurve Nr. 3) sind die Besetzungszahlen der Tabellenfelder als Flächen dargestellt.Die errechneten Korrelationskoeffizienten (Hauptschema, pH aktuell und pH qu 40) liegen in der Grössenordnung von 0,50. Die Nichtkorreliertheit konnte mit 99,99 % ausgeschlossen werden (Siehe Tabelle Nr. 9).Die für das Hauptschema gefundene Korrelation kann als mittelstark bezeichnet werden.Die Korrelationskoeffizienten für die Merkmale des Hauptschemas lagen zwischen 0,42 und 0,54 und weisen damit ebenfalls eine mittelstarke Korrelation auf.Die Unkorreliertheit konnte auch mit 99,99 % ausgeschlossen werden.Die Berechnungen für die erste Erweiterungsstufe des Salingschemas

(Nebenschema) ergaben ein ständiges Fallen der pH aktuell und pH qu 40-Mittelwerte mit den Punkten (Siehe Tabelle Nr. 7) und eine mittelstarke Korrelation mit der Rangkorrelationsmethode nach SPEARMAN (Siehe Tabelle Nr. 9).
Durch die oben beschriebenen Berechnungen und Betrachtungen ist die Richtigkeit und Aussagekraft des Hauptschemas und Nebenschemas erwiesen.

Zusammenfassung

Die genaue Erfassung des Zustandes eines Neugeborenen unmittelbar nach der Geburt ist für eventuell zu ergreifende therapeutische Massnahmen wichtig.Die übliche Einteilung der Neugeborenen in lebensfrische, leicht oder schwergradig asphyktische Kinder ist zu diesem Zweck wegen ihrer zu allgemein gehaltenen Aussage nicht ausreichend.Von APGAR wurde 1953 erstmalig zur genauen Beurteilung des Zustandes des Kindes ein Punktschema entwickelt.Die Aussagekraft einiger dafür verwendeter klinischer Merkmale wurde von SALING bemängelt.SALING schlug daher ein abgewandeltes Schema (Hauptschema) vor, das technisch einfacher zu erheben ist und eine genauere Beurteilung des Zustandes des Neugeborenen ermöglicht.Für höhere Anforderungen (z.B. wissenschaftliche Vergleiche) wurde dieses Hauptschema durch das Nebenschema erweitert. In 555 Fällen wurden mit Hilfe des Hauptschemas

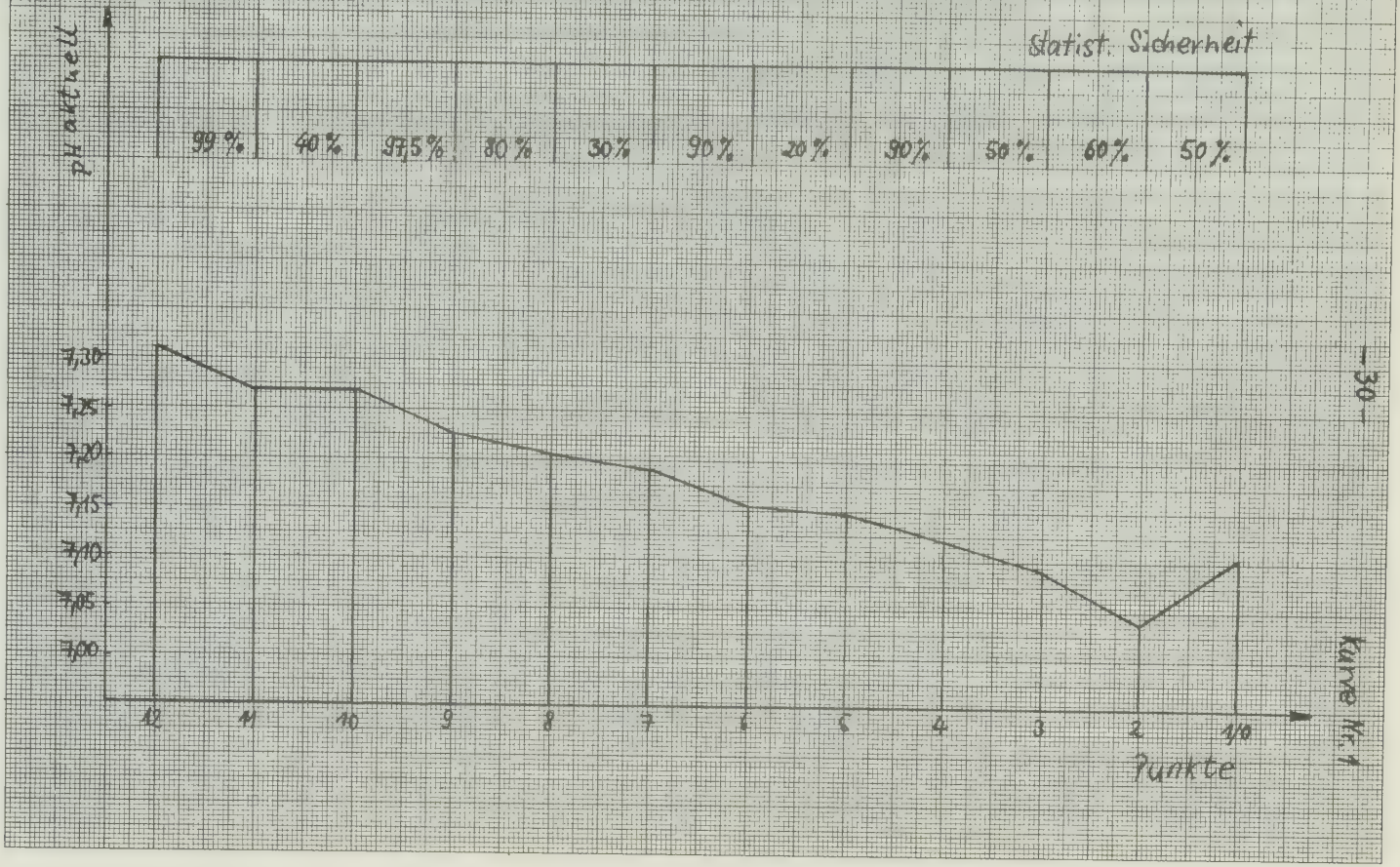
(beim Nebenschema in 553 Fällen) die Neugeborenen beurteilt.Bei allen Fällen lagen gleichzeitig die in der Nabelschnur gemessenen pH aktuell und pH qu 40-Werte vor.Die Korrelation zwischen den für die Zustandsdiagnostik eines Neugeborenen objektiven Werten - pH aktuell und pH qu 40 - und dem Haupt- und Nebenschema wurden mit Hilfe der zwei statistischen Methoden, der t-Verteilungsmethode und der Rangkorrelationsmethode nach SPEARMAN, untersucht.Mit beiden statistischen Methoden konnte ein Zusammenhang zwischen beiden Schemata und den pH aktuell und pH qu 40-Werten festgestellt und damit der Salingsche Zahlenstatus in seiner Aussagekraft bestätigt werden.

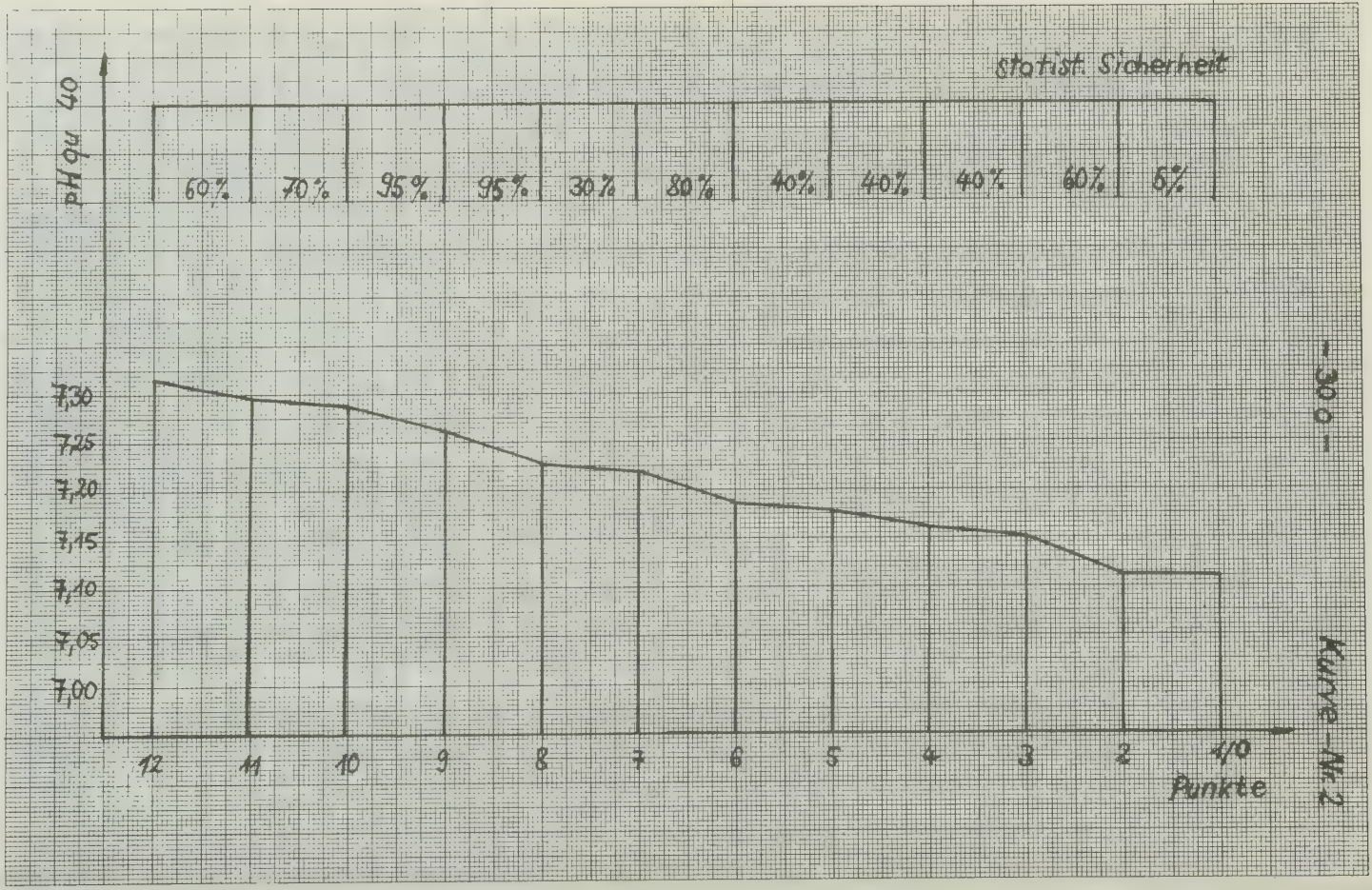
Tabellen-Nr. 1

Hauptschema

pH aktuell

Punkte	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
12	28	7,314	0,070	0,004900		
					2,84	99 %
11	109	7,275	0,063	0,003969		
					0,56	40 %
10	126	7,270	0,072	0,005184		
					2,31	97,5%
9	81	7,231	0,097	0,009409		
					1,46	80 %
8	43	7,205	0,089	0,007921		
					0,46	30 %
7	47	7,195	0,111	0,012321		
					1,63	90 %
6	35	7,157	0,095	0,009025		
					0,24	20 %
5	29	7,149	0,179	0,032041		
					1,88	90 %
4	24	7,122	0,144	0,020736		
					0,71	50 %
3	12	7,096	0,166	0,013456		
					0,95	60 %
2	15	7,046	0,156	0,024336		
					0,71	50 %
1/0	6	7,105	0,190	0,036100		


pH-Wert
Statist. Sicherheit
99 %
40 %
97,5 %
30 %
30 %
90 %
20 %
90 %
50 %
60 %
50 %
7,30
7,25
7,20
7,15
7,10
7,05
7,00
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1/0
Punkte
Kurve Nr. 1
— 20 —


pH-Wert
Statist. Sicherheit
60%
70%
95%
95%
30%
80%
40%
40%
40%
60%
5%
7,30
7,25
7,20
7,15
7,10
7,05
7,00
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1/0
Punkte
Kurve-Nr. 1

Hauptschema

pH qu 40

Punkte	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
12	28	7,313	0,060	0,003600		
					0,85	60 %
11	109	7,300	0,074	0,005476		
					1,10	70 %
10	126	7,289	0,078	0,006084		
					1,98	95 %
9	81	7,264	0,095	0,009025		
					1,98	95 %
8	43	7,230	0,083	0,006889		
					0,41	30 %
7	47	7,222	0,097	0,009409		
					1,41	80 %
6	35	7,192	0,092	0,008464		
					0,54	40 %
5	29	7,179	0,101	0,010201		
					0,54	40 %
4	24	7,160	0,145	0,021025		
					0,58	40 %
3	12	7,147	0,103	0,010609		
					0,94	60 %
2	15	7,108	0,141	0,019881		
					0,09	5 %
0/1	6	7,114	0,131	0,17161		

Tonus und Bewegungen

pH aktuell

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
sehr kräftig	94	7,293	0,080	0,006383		
					4,25	99,9 %
gut	281	7,252	0,081	0,006554		
					8,32	99,9 %
herab-gesetzt	137	7,162	0,113	0,012781		
					3,42	99,9 %
fehlen	31	7,065	0,149	0,022110		

pH ou 40

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
sehr kräftig	94	7,307	0,068	0,004648		
					3,35	99,9 %
gut	281	7,278	0,084	0,007123		
					7,82	99,9 %
herab-gesetzt	137	7,196	0,107	0,011603		
					3,83	99,9 %
fehlen	31	7,111	0,124	0,015371		

Atmung bis zu 1 1/2 Minuten p.p.

pH aktuell

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
Schrei-atmung	334	7,263	0,078	0,006101		
					4,73	99,9 %
ungestört	95	7,201	0,121	0,014623		
					1,87	95 %
gestört	83	7,166	0,126	0,016052		
					3,84	99,9 %
fehlt	31	7,064	0,124	0,015473		

pH qu 40

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
Schrei-atmung	334	7,285	0,080	0,006412		
					4,23	99,9 %
ungestört	95	7,236	0,104	0,010902		
					3,08	99,5 %
gestört	83	7,186	0,111	0,012445		
					2,74	99 %
fehlt	31	7,122	0,111	0,012345		

Tabellen-Nr. 5

Nabelschnur

pH aktuell

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
prall	444	7,240	0,099	0,009746		
					4,62	99,9 %
mittel-gradig gefüllt	90	7,167	0,143	0,020490		
					0,47	30 %
schlaff	9	7,143	0,141	0,019929		

pH qu 40

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
prall	444	7,266	0,094	0,008842		
					4,93	99,9 %
mittel-gradig gefüllt	90	7,197	o,127	0,016129		
					0,99	60 %
schlaff	9	7,152	0,130	0,016887		

Hautfarbe

pH aktuell

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
rosig	112	7,283	0,075	0,005597		
					3,98	99,9 %
blau	234	7,245	0,098	0,009631		
					6,00	99,9 %
blass-blau	165	7,182	0,110	0,012180		
					2,59	99,0 %
blass	32	7,108	0,154	0,023750		

pH qu 40

Befund	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
rosig	112	7,295	0,072	0,005217		
					2,82	99,5 %
blau	234	7,269	0,095	0,009007		
					4,72	99,9 %
blass-blau	165	7,218	0,112	0,012643		
					2,37	98 %
blass	32	7,165	0,134	0,017939		

Nebenschema

pH aktuell

Punkte	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
4	415	7,254	0,086	0,007490		
					3,34	99,9 %
3	36	7,191	0,110	0,012151		
					1,83	90 %
2	53	7,143	0,126	0,015959		
					1,08	70 %
1	28	7,111	0,125	0,015790		
					0,96	60 %
0	21	7,072	0,158	0,024974		

pH gu 40

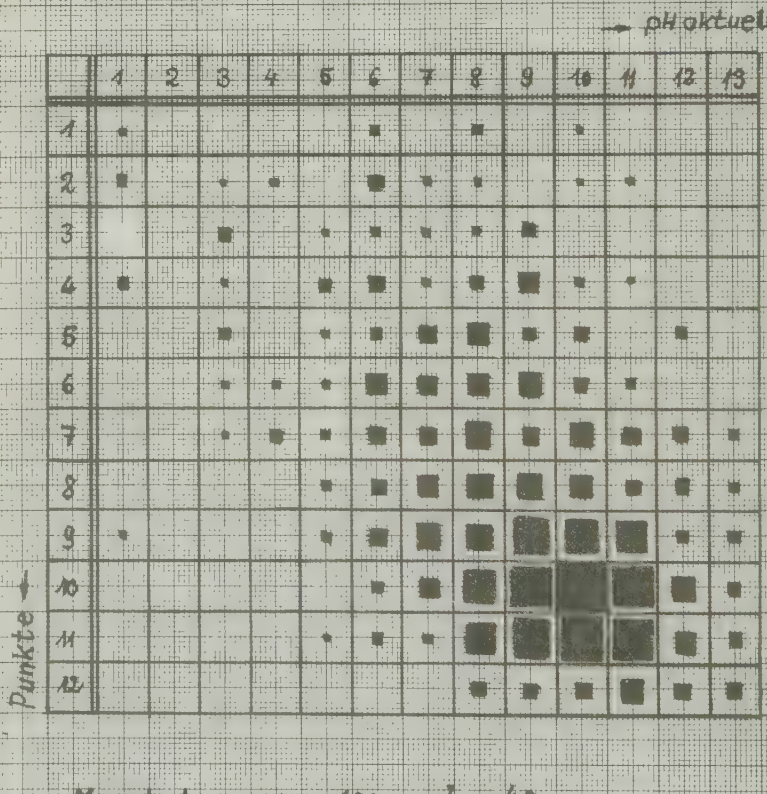
Punkte	Zahl der Fälle N	$\bar{x}$	s	s^2	t	statist. Sicherheit
4	415	7,278	0,083	0,007022		
					3,85	99,9 %
3	36	7,221	0,099	0,009948		
					1,74	90 %
2	53	7,180	0,114	0,012961		
					0,83	60 %
1	28	7,157	0,126	0,015903		
					1,90	95 %
0	21	7,089	0,120	0,014544		

Tabelle zur Korrelation nach SPEARMAN (pH aktuell,Hauptschema)
R_x und R_y gleich Kummulationsmittelwert (Siehe Text)

pH aktuell y / Punkte x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Su	R_x
	-6,85	-6,90	-6,95	-7,00	-7,05	-7,10	-7,15	-7,20	-7,25	-7,30	-7,35	-7,40	-7,45		
1	1	-	-	-	-	2	-	2	-	1	-	-	-	6	3,5
2	3	-	1	2	-	5	1	1	-	1	1	-	-	15	13,5
3	-	-	3	-	1	2	2	1	3	-	-	-	-	12	27,0
4	2	-	1	-	3	4	2	3	7	1	1	-	-	24	45,0
5	-	-	3	-	2	3	6	7	3	3	-	2	-	29	71,5
6	-	-	1	2	1	7	5	7	7	3	2	-	-	35	103,5
7	-	-	1	3	2	5	4	9	6	9	5	2	1	47	144,5
8	-	-	-	-	2	4	5	8	12	7	2	2	1	43	194,5
9	1	-	-	-	2	6	8	8	21	17	14	2	2	81	256,5
10	-	-	-	-	-	2	5	16	26	35	28	12	2	126	355,0
11	-	-	-	-	1	2	1	15	21	30	25	12	2	109	472,5
12	-	-	-	-	-	-	-	3	3	5	10	4	3	28	541,0
Su	7	-	10	7	14	42	39	80	109	112	88	36	11	555	
R_y	4	-	12	20,5	31	59	99,5	159	253,5	364	464	526	549,5		

Kurve -Nr. 3

Graphische Darstellung zur Korrelation nach Spearman (pH aktuell und Hauptschema)



Masstab ca. 100 mm² = 40

Tabellen-Nr. 9

Rangkorrelationskoeffizient,

berechnet nach SPEARMAN

	pH aktuell		pH qu 40	
Schema	Korrelations-koeffizient	statist. Sicherh.	Korrelations-koeffizient	statist. Sicherh.
Hauptschema	0,51	99,99 %	0,49	99,99 %
Nebenschema	0,52	99,99 %	0,48	99,99 %
Merkmale des Hauptschemas				
Muskeltonus	0,54	99,99 %	0,51	99,99 %
Atmung	0,50	99,99 %	0,51	99,99 %
Nabelschnur	0,45	99,99 %	0,44	99,99 %
Hautfarbe	0,45	99,99 %	0,42	99,99 %

Literaturverzeichnis

1. Apgar,V.: A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. Anesth.Analg.Curr.Res.32: 260 (1953)

2. Apgar,V.,D.A.Holaday, L.S.James, J.M.Weisbrot, C.Berrien: Evaluation of the newborn infant - second report.J.amer.med.Ass.168: 1985 (1958).

3. Apgar,V., L.S.James: Further observations on the newborn scoring system.A.M.A.Am.J.Dis.Child. 104: 419 (1962).

4. Arnt,I.C.: pH do sangue fetal durante o trabalho de parto.Curitiba-Paranã-Brazil 1965.

5. Astrup,P.: Erkennung der Störungen des Säure/Basen-Stoffwechsels und ihre klinische Bedeutung.Klin.Wschr.35: 749 (1957).

6. Barcroft,J.: The brain and its environment.New Haven 1938.Yale University Press.

7. Barcroft,J., D.H.Barron, A.T.Cowie, P.H.Forsham: The oxygen supply of the fetal brain of the sheep and the effect of asphyxia in the fetal respiratory movement.J.Physiol. 97: 338 (1940)

8. Bartels,H., E.Bücherl, C.W.Hertz, G.Rodewald, M.Schwab: Lungenfunktionsprüfungen.Springer, Berlin 1959.

9. Bates,R.G.: Electrometric pH-determinations. Theory and practice.John Willey, New York 1954.

10. Born,G.V.R., G.S.Dawes, J.C.Mott, J.G.Widdicombe: Changes in the heart and lungs at birth.Cold Spring Harbour Symp. Quant.Biol.19: 102 (1954).

11. Bretscher,J.: Über die Reanimation asphyktischer Neugeborener.Gynaecologia 157: 215 (1964).

12. Bretscher,J.: Fehler und Irrtum bei pH-Analysen von Microblutproben. Gynaecologia 162: 369 (1966).

13. Croxton,F.E., D.J.Cowden: Applied general statistics. Prentice Hall, Engelwood Cliffs, N.J. 1956.

14. Dawes,G.S., J.C.Mott, J.G.Widdicombe: The fetal circulation in the lamb. J.Physiol.126: 563 (1954).

15. Documenta Geigy: Wissenschaftliche Tabellen. J.R.Geigy A.G. Basel 1962.

16. Graham,F.K., B.M.Caldwell, C.B.Ernhart, M.M.Pennoyer, A.F.Hartmann: Anoxia as a significant perinatal experience: a critique.J.Pediat.50: 556 (1957).

17. Guerrini,O, C.Giornelli: L'intubazione orotracheale nella rianimazione del neonato.Minerva ginec.11: 1056 (1959).

18. Hickl,E.J.: "Der Fetale Distress". Fortschr.Med. 82: 723 (1964).

19. Huggett,A.St.G.: Foetal blood-gas tensions and gas transfusion through the placenta of the goat.J.Physiol.62: 373 (1927).

20. Huntingford,P.J.: Influence of anaesthesia on the incidence of maternal morbidity, neonatal asphyxia and perinatal mortality.Brit.med.J.I: 1195 (1963).

21. James,L.S., J.M.Weisbrot, C.E.Prince, D.A.Holaday, V.Apgar: The acid-base status of human infants in relation to birth asphyxia and the onset of respiration.J.Pediat.52: 379 (1958).

22. James,L.S.: Physiology of respiration in the newborn infants and in respiratory distress syndrome.Pediatrics 24: 1069 (1959).

23. James,L.S.: Acidosis of the newborn and its relation to birth asphyxia. Acta paediat.Uppsala 49: Suppl.122, 17 (1960).

24. Leuthardt,F.: Lehrbuch der physiologischen Chemie.de Gruyter,Berlin 1957.

25. Lind,J., C.Wegelius: Human fetal circulation.Cold Spring Harbor Symp.Quant.Biol.19: 102 (1954).

26. Mac Rae,D.J., D.Palavradji: The effect of complications of pregnancy and labour on the acid-base balance of the baby at birth. J.Obstet.Gynaec.Brit.Cwlth.72: 269 (1965).

27. Pschyrembel,W.: Praktische Geburtshilfe. de Gruyter, Berlin 1947.

28. Reuss,A.: Physiologie und Pathologie des Neugeborenen in: Seitz Amreich. Ein Handbuch der Frauenheilkunde und der Geburtshilfe.Geburtshilfe IV: Urban und Schwarzenberg, Berlin 1955.

29. Saling,E.: Zustandsdiagnostik beim Neugeborenen unmittelbar nach der Geburt.Vortrag gehalten am 3.7.1964 vor der Gesellschaft f.Geburtshilfe u. Gynäkologie in Berlin.Referate: Zbl.Gynäk.87: 270 (1965) und Geburtsh. u. Frauenheilk. 25: 180 (1965).

30. Saling,E.: Die O_2-Sparschaltung des fetalen Kreislaufes.Geburtsh.u. Frauenheilk. 26: 413 (1966).

31. Saling,E.: Das Kind im Bereich der Geburtshilfe.Thieme, Stuttgart 1966.

32. Schwab,M.: Die methodischen Grundlagen der Blut pH-Messung.Klin.Wschr.36: 349 (1958).

33. Schwab,M., H.Wisser: Zur Methodik der Blut pH-Messung. Klin.Wschr.40: 713 (1962).

34. Siggaard Andersen,O.: The acid base status of the blood. Scand.J.Clin.invest.15: Suppl.70, 1963.

35. Vogt,E.: Die Erkrankungen des Neugeborenen. Ferdinand Enke Verlag.Stuttgart 1940.

36. Wulf,H.: Zur Diagnose des Neugeborenen Apnoe.Z.Geburtsh.Gynäk.152: 98 (1959).

37. Zernickow,K.: Der Luftkontakteinfluss auf Mikroblutproben des Feten. Gynaecologia 161: 277 (1966).

Für freundliche Überlassung des Themas und Anleitung zur vorliegenden Arbeit bin ich meinem Doktorvater Herrn Privatdozent Dr. med. Erich S a l i n g und für freundliche Beratung Herrn Privatdozent Dr. med. Jörg B r e t s c h e r, Universitätsfrauenklinik Zürich, zu Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 7.September 1939 wurde ich, Gopal Krishna, als Sohn des Kaufmannes Sat Prakash und seiner Ehefrau, in Bombay, Indien, geboren.
Bis 1947 erhielt ich Privatunterricht.Von 1947 bis 1953 besuchte ich Tilak High School und anschliessend das Bareilly College in Bareilly (U.P.) Indien, wo ich 1955 das Intermediate Examination (Reifeprüfung) bestand. Danach studierte ich 2 Jahre Naturwissenschaften (Botanik, Zoologie und Chemie) an der Agra University und erwarb mir 1957 den Grad B.Sc. (Bachelor of Science).
Im März 1958 kam ich nach Deutschland.Nach einem achtwöchigen Deutschsprachkursus an dem Goethe-Institut in Brilon/Westfalen wurde ich zum Sommersemester 1958 an der Philipps Universität in Marburg/Lahn immatrikuliert. Im Oktober 1959 bestand ich dort das Physikum mit der Note "gut".Nach einem weiteren klinischen Semester in Marburg liess ich mich im Sommersemester 1960 an der Freien Universität Berlin immatrikulieren, wo ich im Mai 1963 das Staatsexamen mit dem Gesamturteil "gut" ablegte.
Meine Medizinalassistentenzeit (August 1963 - August 1965) habe ich in Berlin in den städtischen Krankenanstalten wie folgt absolviert: 7 Monate Innere Medizin im Krankenhaus am Kreuzberg (Leiter Chefarzt Dr.Braun), 6 Monate Geburtshilfe und Gynäkologie in der Frauen-

klinik am Mariendorfer Weg,Neukölln (Leiter Chefarzt Dr. Jung), 5 Monate Pathologie (Leiter Chefarzt Dr. Lüders), 4 Monate Chirurgie (Leiter Chefarzt Dr. Weiss) und 2 Monate Hals-Nasen-Ohren-Abteilung (Leiter Chefarzt Dr. Kaller) im Wenckebach-Krankenhaus Tempelhof.Seit Mai 1966 bin ich auf der Anaestesie-Abteilung (Leiter Chefarzt Dr. med. P.Zadek) des Städtischen Krankenhauses Neukölln als Assistenzarzt tätig.